

A Kreybig-féle felmérésből származó talajtani adatok módszertani elemzése

¹BAKACSI Zsófia, ¹PÁSZTOR László, ¹SZABÓ József, ²ŐRI Nóra,
²KARUCZKA Antal és ¹KRAMMER Zita

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet
(MTA ATK TAKI), Budapest és ²Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodás-
tudományi Centruma Karcagi Kutató Intézet, Karcag

Bevezetés

A környezet általános és specifikusan a talajok állapotára és az azokban bekövetkező változásokra (pl. szervesanyag-készlet változásra, savanyodásra, szikese-
désre) vonatkozó információigény erősen megnőtt az utóbbi évtizedekben
(MERMUT & ESWARAN, 2000; VÁRALLYAY, 2003; ROSSITER, 2005; DOBOS &
MONTANARELLA, 2007; MONTANARELLA, 2010 stb.).

Az aktuális talajállapot pontos és megbízható felmérésében a hagyományos
talajfelvételezés és -terképezés idő- és költségigényes volta miatt nem megkerülhető
a korábbi rendelkezésre álló információk felhasználása (HARTEMINK et al., 2008).
A változások detektálásához, illetve azok mértékének regisztrálásához a korábbi
felmérések eredményeire, mint „kiindulási értékekre” van szükség (KROL, 2008).
Az erősödő információigény miatt egyre nagyobb szerepet kap a rendelkezésre álló
adatok mind alaposabb kiaknázása (PÁSZTOR et al., 2010b). Még akkor is, ha a
korábbi térképezések, felvételezések által szolgáltatott adatok direkt módon nem
feltétlenül alkalmazhatók egy aktuális talajtani információkat igénylő problémakör
kapcsán. Az elméleti talajtan számos módszert dolgozott ki e probléma kezelésére:
pedotranszfer függvények (pl. FODOR & RAJKAI, 2006), digitális talajtérképezés
(pl. LAGACHERIE et al., 2006), talajosztályozási rendszerek korrelálása (LÁNG et al.,
2010) stb.

A környezeti állapot értékelésének és hosszú távú változásának nyomon követé-
sére tehát nagyon fontos a korábban mért és a mai gyakorlattól eltérő módszerekkel
meghatározott talajjellemzők bevonása az értékelésbe. A különböző időszakokban
alkalmazott mérési módszerek különbségei miatt ez azonban közvetlenül nem min-
dig, vagy csak részben valósítható meg.

A korabeli talajfelvételezések között jelentős szerepe van az 1933–1951 között,
egységes módszertan alapján elvégzett Kreybig-féle térképezésnek (KREYBIG,
1937), lévén a legrészletesebb térképi alapú talajtani adatrendszer, amely egyben

országos fedettséget biztosít. A Kreybig-féle mérési adatok fontos információkkal szolgálnak az elmúlt évszázad közepének talajállapotáról, a talajok kémiai és fizikai tulajdonságairól. A Kreybig archívum adatait – az 1:25.000–1:75.000 méretarányú térképeket, illetve a magyarázó füzetekben tárolt információkat – dolgozza fel digitálisan a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR; SZABÓ et al., 2005; PÁSZTOR et al., 2010a).

Anyag és módszer

A talajmintavétel, illetve a talajminták laboratóriumi vizsgálatra történő előkészítésének korábbi módszere a leírások alapján megegyezik a jelenlegi szabvány követelményeivel (MSz-08-0206-1:1978). A Kreybig-féle terepi mintavétel fűrészből, vagy szelvényfalból történt, fizikai vagy kémiai tulajdonságok alapján elkülönített talajszintenként. A kíméletesen aprított minták 2 mm-es szitán áthullott részét használták a további vizsgálatokhoz. Az Arany-féle kötöttségi szám, kémhatás, karbonáttartalom (ill. hidrolitos aciditás), a vízdoldható összes só-, és humusztartalom meghatározása – mint az öt alapvizsgálat – a mai hazai laboratóriumi talajvizsgálatok rutin részét képezi. Az alábbiakban összevetjük e kötelező vizsgálatok, valamint a kiegészítésül szolgáló szemcseösszetétel-, ill. kationcserélő képesség mérés egykori és mai módszereit és megadjuk, hogy ezek adatai mennyiben állnak rendelkezésre a DKTIR adatbázisban (1. táblázat).

1. táblázat

Az egyes vizsgálatokra vonatkozó adatok előfordulásának gyakorisága a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) Adatbázisban

(1) Vizsgálat	(2) Aránya az összes laboratóriumi mérésben	(3) Térbeli előfordulásának sajátossága
a) Arany-féle kötöttség	*2 %	j) 6 térképlap magyarázójában* k) országosan hozzáférhető
b) kémhatás	95%	
c) karbonáttartalom/ hidrolitos aciditás	90%	
d) összes só	h) „ott, ahol szükséges” elv alapján; 20%	
e) humusztartalom	i) általában csak a feltalajra; 20%	
f) szemcseösszetétel	*10 %	l) elsősorban az alföldi területeken van adat
g) kationcserélő képesség	*10 %	

Megjegyzés: *: a kéziratos anyagok folyamatban lévő feldolgozása eredményeként módosulhat

Eredmények

Arany-féle kötöttségi szám (K_A)

Az Arany-féle kötöttségi szám meghatározása történhet kézi, vagy a laboratóriumi gyakorlatban elterjedt gépi keveréssel. A kivitelezés során a gépi keveréses módszernél ma a vízhez adagolják a talajt, ezért a kötött talajoknál alacsonyabbak lesznek a kapott K_A -értékek.

A Kreybig-féle talajszelvények adatai az 1930–1950-es évekből származnak, az egyes talajszintek fizikai talajféleségének jellemzésére a terepi leírás, az ún. légszáraz talajnedvesség (%) és az 5 órás kapilláris vízemelés (mm) adatai állnak rendelkezésre, de ritkán szemcseösszetételi elemzések is találhatók. A térképezés kezdeti időszakában a kötöttség vizsgálata nem tartozott a rutin eljárások közé, de meghatározása a ma ismerttel azonos módon, kézi keveréssel történt (BALLENEGGER & MADOS, 1944; MSz 21470-51:1983).

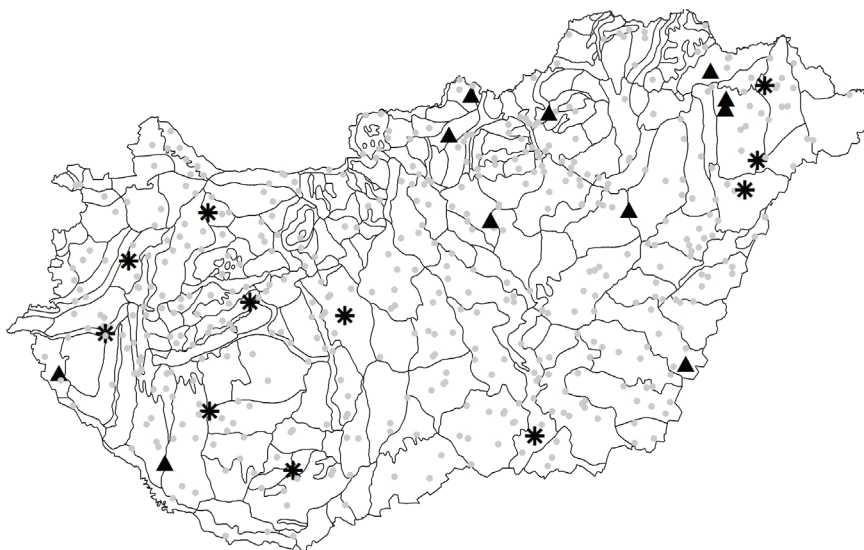
Prettenhoffer Imre az 1944-ben a felügyelete alá tartozó alpári (5264/3) lap mintáinak feldolgozásánál az Arany-féle kötöttségi számot is meghatározhatta. Az alpári lapon kívül még öt lap jegyzőkönyvében bukkantunk ilyen mérési adatokra, valamennyi az 1950-es évekből származik (4769/4, Kölcse; 4869/1, Fehérgyarmat; 4957/1 és 2, Sopron és Nagymarton; 5359/2, Lengyeltóti). A kötöttségi számmal kiegészített laboratóriumi vizsgálati adatok száma a DKTIR-ban tárolt adatokhoz képest csekély, de egyedülálló lehetőséget nyújtanak a – szintén a talaj fizikai féleségére utaló – légszáraz talajnedvesség értékekkel való összevetésére. Az említett adatok korrelációjára vonatkozó vizsgálatokat, illetve azok összehasonlítását a referenciaként szolgáló TIM mechanikai adatokkal egy korábbi tanulmányban foglaltuk össze (BAKACSI et al., 2010).

Az Arany-féle kötöttségi számra vonatkozó adatok DKTIR adatbázison belüli előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja.

Kémhatás [pH (vizes) és pH (kálium-kloridos)]

A pH -értéket a laboratóriumban korábban is elektrometriás módszerrel határozták meg 1:2,5 talaj oldat arányú vizes és 1 mólos KCl oldatos szuszpenzióban. A mérés technika fejlettsége ma egyszerűbb mérést tesz lehetővé (MSz-08-0206-2:1978). Az eredményeket befolyásoló környezeti körülményekre – a sav és ammóniamentes légtér – korábban is nagy figyelmet fordítottak.

Összehasonlítottuk a TIM, illetve a DKTIR adatbázis egyes pontjaiban mért pH -értékeket a legfelső talajszintre. Minden egyes TIM ponthoz kijelöltük a tőle 500 m-en belül eső DKTIR pontokat, majd kiszámítottuk az azok felső talajszintjében mért pH -értékek átlagát, valamint eltérését a TIM pontokban mérttől. Végül 494 TIM pont és 893 DKTIR pont felelt meg a feltételeknek. Tekintettel arra, hogy a mért pH -értéket jelentősen befolyásolhatja a mintavételezés időpontja, az aktuális nedvességállapot, valamint az átlagolás során érintett területeken a talajtakaró térbeli heterogenitása, a TIM pontokkal való összehasonlításban csak azt a 22 pontot emeltük ki, ahol a különbség legalább 2 pH -értékű volt (1. ábra). Az eltérések mértéke



1. ábra

Az egyes TIM pontokhoz 500 m-nél közelebb eső DKTIR pontokban mért pH-értékek átlagának eltérése a TIM pontokban mérttől, a legfelső talajsintre. *Megjegyzés:* A szürke pontok esetében az eltérés nem haladja meg a kettőt, a csillaggal (*) jelölt pontok esetében 2 értéket meghaladó a pH-csökkenés a DKTIR adatokhoz viszonyítva, a háromszöggel (▲) jelölt pontokban a növekedés meghaladta a 2 pH-értéket

csak két esetben haladta meg a 3-at. A kiemelt 22 pont térbeli eloszlása nem egyenletes, a nyugati országrészben a pH-csökkenést, míg a keleti és északkeleti országrészben az ezzel ellentétes irányú pH-változást mutató helyszínek vannak túlsúlyban.

A kémhatásra vonatkozó adatok DKTIR adatbázison belüli előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja.

Karbonáttartalom ($\text{CaCO}_3\%$) és hidrolitos aciditás (y_1)

A hidrolitos aciditás, a szénsavas mész- és a szódatartalom mérése jelenleg is azonos elven és azonos technikával történik (MSz-08-0206-2:1978), így ezen adatok megbízhatóan összehasonlíthatóak.

A karbonáttartalomra és hidrolitos aciditásra vonatkozó adatok DKTIR adatbázison belüli előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja.

Vízoldható összes sótartalom (só%)

A talajok vízben oldható sótartalmának meghatározását az előkészített minta elektromos vezetőképessége alapján határozták meg a Kreybig-féle térképezés során. Az összes sótartalom mérésére szolgáló eljárás elve a jelenlegivel (MSz-08-

0206-2:1978) azonos. A korábbi mérés technika nem alkalmazhatta a korszerű hőmérséklet kompenzációs elektronikát, viszont az Arany-féle kötöttségi számnak megfelelő talajpép hőfokának mérése és ennek figyelembe vétele a mai eredménnyel azonos értéket szolgáltatott. A Wheaston-hidas készüléknél használt mérőcellákat esetenként ma is használják, illetve a jelenlegi bemerülő elektródos cellákat ezekhez kalibrálták.

Az ellenállásértékeknek sótartalomra történő átszámítása az ún. Endrédy-féle táblázatból (ENDRÉDY, 1941) történt. Ma is ennek részletesebb adataiból összeállított táblázatot, vagy a táblázat adataiból készített függvényt alkalmaznak a talajpép ellenállásából – vezetőképességéből – történő sótartalom számításához.

A vízdoldható összes sótartalomra vonatkozó adatok DKTIR adatbázison belüli előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja.

Humusztartalom (H%) meghatározása, összehasonlító mérések

A humusztartalom mérésére a múlt század első harmadában a krómsavas égetést, a század közepétől a permanganátos-savas roncsolást követő titrálós eljárást használták (LEMMERMANN, 1932; BALLENEGGER & MADOS, 1944;). A krómsavas égetéses módszert megbízhatónak tekintették, kivitelezhetősége azonban meglehetősen bonyolult. MADOS (1935) is végzett a talaj szervesszéntartalmára vonatkozó összehasonlító méréseket kilenc mintára, három (Dennstedt-féle, krómsavas és permanganátos) eljárással. Munkájában részletesen ismerteti a permanganátos eljárást, és megjegyzi, hogy az eredményt befolyásolja a mintával való „főzés időtartama, a permanganát koncentrációja és a ...feleslegben maradt permanganát mennyisége” (336. o.).

A humusztartalomra vonatkozó adatok DKTIR adatbázison belüli előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja.

A talajok szervesszén-tartalmát meghatározhatjuk száraz égetéssel történő teljes oxidációval (Total Organic Carbon – TOC), vagy ún. „nedves égetéssel”, melynek során a szerves anyagot savas közegben valamilyen oxidálószerrel elroncsoljuk, majd a feleslegben maradt roncsolószer titrimetriás mérésével a fogyott oxidálószerrel egyenértékű szerves kötött C mennyiségét kiszámítjuk. A nedves égetéses módszerek hátránya, hogy az oxidáció nem teljes, az így meghatározott szervesanyag-mennyiség függ az oxidálószer erősségétől és a szerves anyag összetételétől.

A talajok humusztartalmának vizsgálatára a jelenleg hatályos szabvány (MSZ-08-0210:1977) által előírt Tyurin-szerinti titrimetriás módszert használjuk, mely a korábban alkalmazott permanganátos roncsolós módszer (BALLENEGGER & MADOS, 1944) váltotta ki savas-bikromátos roncsolásra. Mindkét módszer alapja az, hogy kénsav jelenlétében, oxidálószer segítségével a talaj szervesanyag-tartalmát szén-dioxiddá elroncsoljuk. A két módszer közötti különbséget az adja, hogy a kálium-bikromát erősebb oxidálószer, és bár a szerves anyagokat nem oxidálja el teljes mértékben, a szervesanyag-tartalmat ezzel a módszerrel jobban meg lehet közelíteni. A két módszer közötti különbség függ a szerves anyagok minőségétől: könnyen oxidálható anyagok esetében a két érték közel azonos, míg

nehezen oxidálható anyagok jelenlétében a Tyurin módszerrel mért érték nagyobb lesz. Elemanalizátorban történő mérés során a talajmintákat oxigénáramban katalitikusan elégetjük, majd a képződött szén-dioxidot TCD-detektorral mérjük. A három módszer egyes teljesítmény-jellemzőinek vizsgálata a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományi Centrum Karcagi Kutató Intézetének laboratóriumában történt. Az elemanalizátoros méréseket Elementar Vario Macro elemanalizátorban végeztük.

A két nedves roncsolásos módszer torzítatlanságának vizsgálatára mindkét módszerrel mértünk 3 m/m% humusztartalomnak megfelelő D-glükózt, valamint meg-

2. táblázat

Permanganátos (Pmang) és Tyurin-féle (Tyurin) módszerrel mért D-glükóz minta (D_Gl) és D-glükózzal adalékolt laboratóriumi kontrollminták (LK) mérési eredményei

(1) Minta	(2) Számolt érték		(3) Mért érték		(4) Mért-számolt		(6) Visszanyerés	
	Pmang	Tyurin	Pmang	Tyurin	Pmang	Tyurin	Pmang	Tyurin
	(5) humusztartalom (m/m%)						%	
D_Gl 3%	3,00	3,00	3,19	3,21	0,19	0,21	106	107
LK	2,34	2,62	2,34	2,62	–	–	–	–
LK+1%	3,34	3,62	2,86	3,55	-0,48	-0,07	86	98
LK+1,5%	3,84	4,12	3,61	3,94	-0,23	-0,18	94	96
LK+2%	4,34	4,62	4,02	4,31	-0,32	-0,31	93	93
a) Átlag							91	96

mértük az 1–1,5–2 m/m% humusztartalomnak megfelelő D-glükózzal adalékolt laboratóriumi kontrollminta (LK) szervesanyag-tartalmát. A laboratóriumi kontrollminta mészlepedékes csernozjom talajból származik és vályog mechanikai összetételű. A vizsgálandó mintához hozzáadott alkotó ismert mennyiségének és a mérésből számított koncentrációnak az eltérését vizsgáltuk (2. táblázat).

Az eredményekből kitűnik, hogy a könnyen oxidálható D-glükóz teljes mennyiségét sikerült visszamérni mindkét módszerrel, míg a laboratóriumi kontrollminta esetében a bikromátos oxidációval 11%-kal nagyobb értéket mértünk. Az adalékolt mintáknál átlagban 96%-os (bikromátos, Tyurin) illetve 91%-os (permanganátos) visszanyerést kaptunk, ami annak köszönhető, hogy a glükózmolekulák egy része az ásványi részek rétegrácsába kötődve már nem elérhető az oxidálószer számára.

Humuszmérések összehasonlító vizsgálatának eredménye. – A Bodrogházi szőlőszőlő mintákat mechanikai összetételük alapján három csoportra osztottuk. A kiválasztott minták humusztartalmát mindhárom módszerrel megmértük, és kiszámoltuk a kapott eredmények hányadosát, illetve százalékos eltérését (3. táblázat).

A nedves égetéssel mért humusztartalom mindhárom mintacsoportnál jelentősen kevesebb volt a teljes oxidációval mért értéknél. A Tyurin módszer a vályogtalajok esetében érte el a legnagyobb oxidációs határfokot, míg a permanganátos roncsolással mért értékek a homoktalajoknál voltak a legnagyobbak. Utóbbi jelenség egyik lehetséges oka, hogy a homokos jellegű talaj szilikáttartalma katalizálja a perman-

3. táblázat

Mechanikai összetételük alapján csoportosított talajminták permanganátos (Pmang), Tyurin-féle (bikromátos, Bikrom) módszerrel és elemanalizátorban mért (TOC) humusztartalma és azok százalékos eltérése

(1) Minta	Pmang	Bikrom	TOC	Pmang/ TOC	(2) Eltérés*	Bikrom/ TOC	(2) Eltérés**
<i>A. Nehéz mechanikai összetételű (agyag) talajokból származó minták</i>							
912	2,41	2,96	4,46	0,54	45,95	0,66	33,61
920	2,34	2,53	3,77	0,62	37,89	0,67	32,85
446	2,19	2,52	4,03	0,54	45,63	0,63	37,44
a) Átlag				0,57	43,16	0,65	34,63
<i>B. Közepes mechanikai összetételű (vályog) talajokból származó minták</i>							
907	1,31	1,43	2,18	0,60	39,80	0,66	34,29
916	1,68	1,87	2,46	0,68	31,70	0,76	23,98
438	2,89	3,16	4,24	0,68	31,86	0,75	25,49
431	1,89	2,09	2,98	0,63	36,58	0,70	29,87
a) Átlag				0,65	34,99	0,72	28,41
<i>C. Könnyű mechanikai összetételű (homok) talajokból származó minták</i>							
910	0,96	1,02	1,62	0,59	40,92	0,63	37,22
927	1,22	1,26	1,83	0,67	33,26	0,69	31,07
958	0,90	0,74	1,25	0,72	27,80	0,59	40,63
a) Átlag				0,66	33,99	0,64	36,31

Megjegyzés: *100×(Pmang-TOC)/TOC; **100×(Bikrom-TOC)/TOC

ganát bomlását, így a mérőoldat fogyása nem csak a szerves anyaggal való reakciónak tudható be. Meg kell jegyezni, hogy homoktalajok esetében a permanganátos mérés bizonytalansága jelentős volt, és nagymértékben függött a körülményektől. A várakozásoknak megfelelően a bikromátos roncsolás minden esetben hatékonyabbnak bizonyult a szerves anyag elroncsolásában, mint a permanganátos, de arányuk függött a talaj típusától, a szerves és szervetlen alkotók összetételétől.

Kiegészítő vizsgálatok: szemcseösszetétel és kicserélhető kationok mennyisége

A talajok szemcseösszetételének meghatározásánál a talajrészecskék diszpergálása különbözik, korábban az ún. „nemzetközi-A eljárást” alkalmazva eltávolították a mintából a karbonátot és a szerves anyagot, majd NaOH-dal peptizálták a talajt. A jelenlegi szabvány a talaj Na-pirofoszfátos peptizációját írja elő. Az előkészítési eljárások jelentős eltérése miatt a korábbi és a jelenlegi eredmények csak tájékoztató jelleggel hasonlíthatók össze.

A Kreybig-féle magyarázó füzetekben a mechanikai összetételre vonatkozó néhány adatot négy szemcseméret-tartományra vonatkoztatva tették közzé (mm-ben kifejezett szemcseátmérő): 2–0,2; 0,2–0,02; 0,02–0,002 és <0,002. Érdekeség, hogy ezt a szemcseméret-beosztást Portugáliában és Ausztráliában még alkalmazzák (NEMES & RAWLS, 2004).

A kicserélhető kationok meghatározásánál korábban az ammónium-kloridos ioncserét alkalmazták a talaj kicserélhető Ca-, Mg-, K- és Na-tartalmának oldatba vitelére. A jelenleg alkalmazott pufferolt Ba-kloridos ioncsere eredményei csak tájékoztató jelleggel hasonlíthatók a korábbi eredményekhez.

A szemcseösszetételre és kicserélhető kation tartalomra vonatkozó adatok DKTIR adatbázison belüli előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja.

Összefoglalás

Munkánkban elsősorban az alapvizsgálatok körébe tartozó talajvizsgálati módszerek (Arany-féle kötöttség, kémhatás, hidrolitos aciditás, karbonát-, vízben oldható összes só-, és humusztartalom) Kreybig térképezés idején alkalmazott, illetve a mai gyakorlatnak megfelelő, módszerekönyvek alapján történő összehasonlító értékelését céloztuk meg, hogy ezzel bemutassuk a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszerben (DKTIR) tárolt archív adatok alkalmazhatóságát és megbízhatóságát, illetve ez utóbbit a lehetőségekhez képest számszerűsítsük. A módszertani összevetéseken túl részletesen vizsgáltuk a humusztartalom mérésére korábban alkalmazott permanganátos, ill. a később elterjedt Tyurin-féle módszer egyes teljesítményjellemzőit. A két módszerrel kapott eredményeket összehasonlítottuk egy tíz mintából álló, Bodrogközéből származó talajminta-sorozaton. Röviden összefoglaltuk a szemcseösszetétel és a kicserélhető kationok meghatározására korábban alkalmazott módszerek maitól való eltérését. Megállapításainkat a következőkben foglaljuk össze.

A leírások alapján egyértelmű, hogy a mintavételezés és a talajminták előkészítése a maival azonos módon történt. Az Arany-féle kötöttségi szám meghatározása kézi keveréses módszerrel történt, amely kisebb mintaszámnál ma is használatos, míg sorozatméréseknél a gépi keverés eljárás a ma elterjedt, mely kötött talajok esetében a kézi keverésesnél általában kisebb értéket ad. A pH-értéket korábban is elektrometriás módszerrel határozták meg, a szénsavas mész, illetve hidrolitos aciditás mérése is a maival azonos elven és technikával történt. Ezek eredményei tehát a korábbiakkal teljes mértékben összehasonlíthatók.

Az eddigi mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a humusztartalomra vonatkozó permanganátos és Tyurin-féle módszerek eredményeinek konverziójához nem lehet egy egységes „váltószámot” rendelni, a mérési eredmények nem függetlenek a talajminták mechanikai összetételétől. Agyag- és vályogminták esetében a bikromátos roncsolás 1–10%-kal nagyobb humuszeredményt adott, míg a homokminták esetén ez csaknem 15%, a permanganátos eredmény „javára”.

A szemcseösszetételre, illetve kicserélhető kationok meghatározására szolgáló módszerek változása miatt a korábbi eredmények tájékoztató adatként vehetők figyelembe.

Munkánkat a WateRisk projekt (TECH-08-A4/2-2008-0169 NKTH), az NK73183 OTKA pályázat és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj program támogatta.

Kulcsszavak: archív talajadatok, alapvizsgálat, DKTIR, humusztartalom

Irodalom

- BAKACSI, ZS. et al., 2010. Method for the compilation of a stratified and harmonized soil physical database using legacy and up-to-date data sources. *Agrokémia és Talajtan.* **59.** 39–46.
- BALLENEGGER R. & MADOS L. (szerk.), 1944. Talajvizsgálóti módszerkönyv. Magyar Állami Földtani Intézet gyakorlati, alkalmi és népszerű kiadványai. MÁFI. Budapest.
- DOBOS, E. & MONTANARELLA, L., 2007. The development of a quantitative procedure for soilscape delineation using digital elevation data for Europe. In: *Digital Soil Mapping: An Introductory Perspective.* (Developments in Soil Science Vol. 31.) 107–119. Elsevier. Amsterdam.
- ENDRÉDY E., 1941. A szikes talajok képződésének kérdéséről. *Öntözésügyi Közlemények.* **3.** 207–217.
- FODOR N. & RAJKAI K., 2006. Talajfizikai tulajdonságok becslése és alkalmazásuk modellekben. *Agrokémia és Talajtan.* **53.** 25–40.
- HARTEMINK, A. E., MCBRATNEY, A. & MENDONCA-SANTOS, M. D. L. (Eds.), 2008. *Digital Soil Mapping with Limited Data.* Springer+Business Media B.V. Heidelberg.
- KREYBIG L., 1937. A M. Kir. Földtani Intézet talajfelvételi, vizsgálati és térképezési módszere. M. Kir. Földtani Intézet Évkönyve. **31.** 147–244.
- KROL, B. G. C. M., 2008. Towards a data quality management framework for digital soil mapping with limited data. In: *Digital Soil Mapping with Limited Data* (Eds.: HARTEMINK, A. E., MCBRATNEY, A. & MENDONCA-SANTOS, M. D. L.) 137–149. Springer+Business Media B.V. Heidelberg
- LAGACHERIE P., MCBRATNEY, A. B. & VOLTZ, M. (Eds.), 2006. *Digital Soil Mapping. An Introductory Perspective.* Elsevier. Amsterdam
- LÁNG, V. et al., 2010. Taxonomic distance measurements applied for soil correlation. *Agrokémia és Talajtan.* **59.** 57–64.
- LEMMERMANN, 1932. *Methoden für die Untersuchung des Bodens.* Teil 1–2. 1932–1934. Verlag Chemie, Berlin.
- MERMUT, A. R. & ESWARAN, H., 2000. Some major developments in soil science since the mid-1960s. *Geoderma.* **100.** 403–426.
- MADOS (KOTZMANN) L., 1935. A talaj szervesanyagának meghatározásáról. *Mezőgazdasági Kutatások.* VIII. évf. 333–338.
- MONTANARELLA, L., 2010. Need for interpreted soil information for policy making. *Proc. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World,* Brisbane. 12–15.
- MSz-08-0210:1977. A talaj szerves széntartalmának meghatározása, Magyar Szabvány.
- MSz-08-0206-1:1978. A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Általános előírások. A talajminta előkészítése. Magyar Szabvány.

- MSz–08-0206-2:1978. A talaj egyes kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Laboratóriumi vizsgálatok.
- MSz 21470-51:1983. Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Talajok kötöttségének meghatározása.
- NEMES, A. & RAWLS, W. J., 2004. Soil texture and particle-size distribution as input to estimate soil hydraulic properties. In: *Developments in Soil Science*. Vol. 30. 47–70. Elsevier. Amsterdam
- PÁSZTOR, L., SZABÓ, J. & BAKACSI, ZS., 2010a Application of Digital Kreybig Soil Information System for the delineation of naturally handicapped areas in Hungary. *Agrokémia és Talajtan*. **59**. 47–56.
- PÁSZTOR L., SZABÓ J. & BAKACSI ZS., 2010b. Evaluating spatial reliability of soil maps compiled exploiting spatio-temporal features of Digital Kreybig Soil Information System. In: *Proc. 4th Global Workshop on Digital Soil Mapping*. CD-ROM. 6.
- ROSSITER, D. G., 2005. Digital soil mapping: Towards a multiple-use Soil Information System. *Análisis Geográficos (Revista del Instituto Geográfico „Augustín Codazzi”)* **32**. (1) 7–15.
- SZABÓ J., PÁSZTOR L. & BAKACSI ZS., 2005. Egy országos, átnézetes, térbeli talajinformációs rendszer kiépítésének igénye, lehetősége és lépései. *Agrokémia és Talajtan*. **54**. 41–58.
- VÁRALLYAY GY., 2003. A talajok környezeti érzékenységének értékelése. *Tájökológiai Lapok*. **1**. (1) 45–62.

Érkezett: 2011. december 7.

Comparative methodological analysis of soil data from a Kreybig survey

¹Z. BAKACSI, ¹L. PÁSZTOR, ¹J. SZABÓ, ²N. ŐRI, ²A. KARUCZKA and ¹Z. KRAMMER

¹Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest and ²Karcag Research Institute of the Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences, University of Debrecen, Karcag (Hungary)

Summary

The work was focussed primarily on the comparative methodological analysis of the basic soil testing methods (plasticity index according to Arany, pH, hydrolytic acidity, carbonate, water-soluble total salt, and humus content) applied at the time of the Kreybig survey and recommended in current methodological manuals, in order to test the applicability and (if possible quantified) reliability of the data archived in the Digital Kreybig Soil Information System (DKSIS). A detailed investigation was also made of the parameters of the permanganate method once used to determine humus content and of the Tyurin method that later replaced it. The results obtained with the two methods were compared in a series of ten soil samples originating from the Bodroghöz region of Hungary. Deviations between the old and new methods used to determine particle size distribution and exchangeable cations were also summarized.

The following conclusions were drawn:

It is clear from the descriptions that sampling and soil sample processing were carried out as they are today. The determination of Arany's plasticity index involved manual mixing, which is still used today for small sample numbers, though mechanical mixing is applied for larger sample series, generally resulting in lower values than in the case of manual mixing in the case of heavy soils. The pH values were recorded using the electrometric technique, as they are today, and measurements of carbonate content and hydrolytic acidity were also based on the same principles and techniques. The results are thus totally compatible with modern data.

It was found that a uniform conversion factor could not be determined for the humus content data obtained with the permanganate and Tyurin methods, as the results were not independent of the mechanical composition of the soil samples. In the case of clay and loam samples, bichromate digestion gave 1–10% higher values, while for sandy soils the results obtained with the permanganate method were almost 15% higher.

Due to changes in the methods used to determine particle size distribution and exchangeable cations, the earlier results only have informative value.

Table 1. Distribution of data from various analyses in the Digital Kreybig Soil Information System (DKSIS). (1) Type of analysis. a) Plasticity according to Arany; b) pH; c) Carbonate content/hydrolytic acidity; d) Total salt; e) Humus content; f) Particle size distribution; g) Cation exchange capacity. (2) Ratio in all the laboratory measurements. h) On the "where necessary" principle; i) In general only in the topsoil. (3) Special features of spatial occurrence. j) In the legends of 6 map pages; k) Available nationally; l) Data primarily available for the Alföld region. *Note:* *May be modified as manuscript data are processed.

Table 2. Measurements on D-glucose samples (D_Gl) and laboratory control samples with added D-glucose (LK) using the permanganate (Pmang) and Tyurin methods. (1) Sample. a) Mean. (2) Calculated value. (3) Measured value. (4) Measured–calculated. (5) Humus content (m/m%) (6) Recovered.

Table 3. Humus content of soil samples grouped according to texture, determined with the permanganate (Pmang) and Tyurin (bichromate, Bikrom) methods and in an element analyser (TOC), and the percentage deviations. (1) Sample. a) Mean. (2) Deviation. A. Samples from heavy-textured soils (clay). B. Samples from medium-textured soils (loam). C. Samples from light-textured soils (sand).

Fig. 1. Deviation of the pH values recorded in the topsoil at DKSIS points closer than 500 m to individual TIM points from those recorded at the TIM points. *Note:* Grey points: deviation 2 or less; *: pH reduction of more than 2 compared with the DKSIS data; points marked with a triangle: increase of more than 2 in the pH value.